



PCT.

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

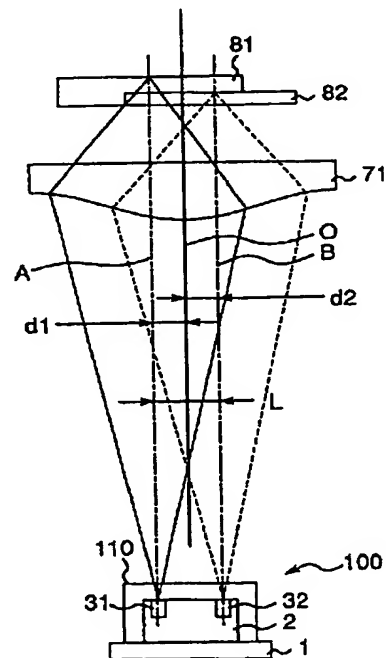
<p>(51) 国際特許分類6 H01S 3/18, G11B 7/125</p>	<p>A1</p>	<p>(11) 国際公開番号 WO00/04614</p> <p>(43) 国際公開日 2000年1月27日(27.01.00)</p>
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP99/03765</p> <p>(22) 国際出願日 1999年7月13日(13.07.99)</p> <p>(30) 優先権データ 特願平10/198457 1998年7月14日(14.07.98) JP</p> <p>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) シャープ株式会社(SHARP KABUSHIKI KAISHA)[JP/JP] 〒545-8522 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 Osaka, (JP)</p> <p>(72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ) 塩本武弘(SHIOMOTO, Takehiro)[JP/JP] 〒634-0846 奈良県橿原市小槻町333-10 Nara, (JP) 孝橋生郎(KOHASHI, Ikuo)[JP/JP] 〒637-0093 奈良県五條市田園2丁目34-1 Nara, (JP)</p> <p>(74) 代理人 青山 稔, 外(AOYAMA, Tamotsu et al.) 〒540-0001 大阪府大阪市中央区城見1丁目3番7号 IMPビル 青山特許事務所 Osaka, (JP)</p>		<p>(81) 指定国 CN, ID, JP, KR, SG, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE)</p> <p>添付公開書類 国際調査報告書</p>

(54)Title: SEMICONDUCTOR LASER DEVICE

(54)発明の名称 半導体レーザ装置

(57) Abstract

A semiconductor laser device (100) comprises a first semiconductor laser element (31) and a second semiconductor laser element (32) of different wavelengths, which are mounted on a heat sink block (2) directly or on a sub-mount provided on the heat sink block. The optical axes (A, B) of the semiconductor laser elements are substantially parallel to each other. The first and second semiconductor laser elements (31, 32) are mounted on the heat sink block (2) in such a manner that $0 \leq L \leq d1 + d2 \leq 160 \mu\text{m}$ is satisfied, where $d1$ is the distance between the optical axis (A) of the first semiconductor laser element (31) and the center axis (O) of a condenser lens (71) arranged in front of the semiconductor laser device (i.e., faced with the emission surfaces of the semiconductor laser elements), $d2$ is the distance between the optical axis (B) of the second semiconductor laser element (32) and the center axis of the condenser lens, and L is the distance between the optical axes of the first and second semiconductor laser elements.



(57)要約

半導体レーザ装置 (100) は、放熱用ブロック (2) に直接あるいはサブマウントを介して搭載された、出射波長の異なる第一の半導体レーザ素子 (31) と第二の半導体レーザ素子 (32) を有する。これらの半導体レーザ素子それぞれの出射光軸 (A、B) は互いに略平行である。第一の半導体レーザ素子 (31) の出射光軸 (A) と、半導体レーザ装置の前方 (半導体レーザ素子の前方出射端面側) に配置される集光レンズ (71) の中心軸 (O) との間の距離を d_1 、第二の半導体レーザ素子 (32) の出射光軸 (B) と前記集光レンズの中心軸との間の距離を d_2 とし、前記第一及び第二の半導体レーザ素子の出射光軸間距離を L とすると、関係式 $0 \leq L \leq d_1 + d_2 \leq 160 \mu\text{m}$ を満足するように、第一及び第二の半導体レーザ素子 (31, 32) が放熱用ブロック (2) に搭載されている。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE	アラブ首長国連邦	DM	ドミニカ	KZ	カザフスタン	RU	ロシア
AL	アルバニア	DE	ドイツ	LC	セントルシア	SD	スーダン
AM	アルメニア	ES	スペイン	LI	リヒテンシュタイン	SE	スウェーデン
AT	オーストリア	FI	フィンランド	LR	リベリア	SG	シンガポール
AU	オーストラリア	FR	フランス	LS	レソト	SI	スロベニア
AZ	アゼルバイジャン	GB	英国	LT	リトアニア	SK	スロヴァキア
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GG	グレナダ	LV	ラトヴィア	SL	シエラ・レオネ
BB	バルバドス	GE	グルジア	MA	モロッコ	SN	セネガル
BE	ベルギー	GM	ガンビア	MC	モナコ	SZ	スワジランド
BF	ブルキナ・ファソ	GN	ギニア	MD	モルドヴァ	TD	チャド
BG	ブルガリア	GW	ギニア・ビサウ	MG	マダガスカル	TG	トーゴ
BJ	ベナン	HR	クロアチア	MK	マケドニア	TJ	タジキスタン
BR	ブラジル	HU	ハンガリー		共和国	TM	トルクメニスタン
BS	バハマ	ID	インドネシア	ML	マリ	TR	トルコ
BT	ブータン	IE	アイルランド	MN	モンゴル	TT	トリニダード・トバゴ
BV	ベラルーシ	IL	イスラエル	MR	モーリタニア	UA	ウクライナ
CA	カナダ	IN	インド	MW	マラウイ	UG	ウガンダ
CC	中央アフリカ	IS	アイスランド	MX	メキシコ	US	米国
CF	コンゴ	IT	イタリア	NE	ニジェール	UZ	ウズベキスタン
CG	コンゴ	JP	日本	NL	オランダ	VN	ヴェトナム
CH	スイス			NO	ノルウェー	YU	ユーゴスラビア
CI	コートジボワール			NZ	ニュージーランド	ZA	南アフリカ共和国
CM	カメルーン			PL	ポーランド	ZW	ジンバブエ
CN	中国			PT	ポルトガル		
CO	コロンビア			RO	ルーマニア		
CR	コスタ・リカ						
CU	キューバ						
CY	キプロス						
CZ	チェコ						
DE	ドイツ						
DK	デンマーク						

明 細 書

半導体レーザ装置

5 技術分野

本発明は、異なる光ディスクに情報を読み書きする光ピックアップを構成するのに好適な半導体レーザ装置に関する。

背景技術

10 光ディスクは、記録容量が大きいことや情報記録位置によって読み取りまでに要する時間が変化しないというランダムアクセス特性のため、映像・音声の記録ばかりでなくコンピュータの外部記憶などにも広く用いられている。しかし、用途により異なる光ディスクが用いられ、光ディスクごとに情報を読み書きするための光ピックアップに要求される特性が異なっている。

15 通常、音声情報の記録に用いられているコンパクトディスク（CD）、またはCDをコンピュータの外部記憶用にフォーマットしたCD-ROMを読み取る光ピックアップでは光スポット径が大きくても良いので、光源として波長780nm付近の赤外半導体レーザ装置が用いられ、集光レンズには開口率（NA）が0.45程度のものが用いられている。

20 一方、記憶容量が大きく、映像情報等の記録に用いられているデジタルバーサタイルディスク（DVD）を読み取る光ピックアップでは、光スポットを小さくする必要があるので、光源として波長630～680nmの赤色半導体レーザ装置が用いられ、集光レンズにはNAが0.6程度のものが用いられている。DVD用の光ピックアップでは、開口絞り等を用いて集光レンズのNAを調整すれば
25 CD、CD-ROMの情報を読み取ることも可能である。

また、CDと情報記録フォーマットが共通で一度だけ情報の書き込みが可能なCD-Rと呼ばれる光ディスクが、近年、爆発的に普及してきている。CD-Rは通常のCD用光ピックアップで信号を読み取ることが可能で、光ディスク自体の価格が安価という特徴がある。CD-Rでは、CDとの互換性を考慮して、波

長780nm付近の光に対し、情報の書き込み、読み取りが好適になるよう設計された有機材料の記録膜が用いられている。このためCD-Rは、光源に赤外レーザを用いた光ピックアップを用いなければ情報を読み取ることができない。

上記のように大量に使用されているCD、CD-ROM、CD-R、DVD等の異なる光ディスクの情報を1つの光ピックアップで読むためには、光源として赤色半導体レーザと赤外半導体レーザとが必要となる。

光ディスクごとに光ピックアップを交換することは不便であると同時に装置が大きくなるため、いずれの光ディスクでも光ピックアップを交換することなく情報の読み書きが可能で、従来のCD用光ピックアップと大きさや、作りやすさが変わらない光ピックアップの開発が望まれている。

異なる光ディスクに対し、情報を読み書きすることができる光ピックアップを実現するためには、前述したように赤外半導体レーザと赤色半導体レーザの2種類のレーザ光源が必要となる。これらのレーザ光源の大きさが、光ピックアップの大きさを制限している。即ち、従来の半導体レーザ装置の内部構造は、例えば、

図6において、半導体レーザ素子3は、金属製の円盤からなる台座1と一体的に形成された放熱用ブロック2に、導電性接着材または金属糊材等（図示せず）を用いて固定されている。半導体レーザ素子は、通常、幅200 μ m、長さ250 μ m、厚さ100 μ m程度である。放熱用ブロック2は成形により平坦面を作るため、一辺を2mm以上としている。

台座1の凹部1aには、半導体レーザ素子3の後方端面より出射される光の強度を監視するためのモニター用フォトダイオード（PD）6が設けられている。モニター用PD6は、あらかじめ台座の凹部1aの底面とモニター用PD6の下面に施された導電性接着材または金属糊材等（図示せず）にて固定されている。

前記半導体レーザ素子3、放熱用ブロック2、モニター用PD6を1つのパッケージに収納するため、レーザ光出射用窓を有するキャップ（図示せず）を被せた後、該キャップを台座1に溶接する。キャップの溶接は、窒素、アルゴン等の不活性ガスまたは乾燥空気中で行い、パッケージ内部に湿気が残らないようにしている。パッケージ内部を気密に保つよう隙間なく溶接し、外部からの湿気の侵

入も防止して、半導体レーザ素子 3、モニター用 P D 6 等の半導体素子の長期的な劣化を防止している。

半導体素子と外部との電氣的な接続を行うために、台座 1 と絶縁された状態で台座 1 を貫通するリードピンが複数設けられている。即ち、半導体レーザ素子 3 の上部電極 3 a と、直径約 0. 2 mm のリードピン 5 1 の平坦部 5 1 a とは、金ワイヤ 5 0 1 で電氣的に接続されている。モニター用 P D 6 の表面電極 6 a とリードピン 5 2 の先端も金ワイヤ 5 0 2 により接続されている。絶縁のために台座 1 とリードピン 5 1、5 2 とは、0. 1 mm 以上の隙間を設け、絶縁物で互いに固定してある。

前記キャップは、前記リードピンと接触しないような内径を有し、気密を保つために、台座 1 と接触する部分は幅 0. 5 mm 程度の平坦部を有する。このため台座 1 の大きさとしては、直径 3. 8 mm 以上が必要であった。

半導体レーザ素子 3 の出射光軸 C は、発光点 3 0 1 を通り、前方端面に垂直な方向になっている。一方、光源として用いる半導体レーザの出射光軸と集光レンズの中心軸との距離が十分近い場合、望ましくは $80\ \mu\text{m}$ 以下であれば、光ディスクから情報を読み取ることが可能である。つまり、半導体レーザの出射光軸と集光レンズの中心軸との距離が大きくなるに従い、2 次関数的に球面収差が増加し、その結果、集光スポット径が大きくなって情報が読めなくなる。例えば、光ディスクシステムでは、球面収差の許容できる限界として、マレシャル限界 ($0. 07\lambda$ 、 λ はレーザ光の波長) とされている。通常の光ピックアップに用いられる集光レンズでは、集光レンズの中心軸と半導体レーザ素子 3 の出射光軸が $80\ \mu\text{m}$ 程度ずれるとマレシャル限界を超えてしまう。

ところが、光源に赤外半導体レーザと赤色半導体レーザとを用いて単純に並べて使用すると、前記のように台座 1 の直径が 3. 8 mm 以上あるため、赤外レーザ光と赤色レーザ光の光軸間距離 L も 3. 8 mm 以上となってしまう。この場合、各レーザ光の光軸と集光レンズの中心軸との距離は完全に $80\ \mu\text{m}$ を超えてしまう。したがって、集光レンズを移動しなければ異なる光ディスクに対し情報を読み書きすることはできない。

上記課題を解決するため、図 7 に示すような光ピックアップが日経エレクトロ

ニクス、1997年4月21日発行、No. 687; 138頁に記載されている。
本光ピックアップでは、図6に記載した構造の赤色及び赤外半導体レーザ装置を
光源101、102として用いているが、これら2つのレーザ光の出射光軸間距
離を十分小さくなるようプリズム76を用いて調整し、集光レンズ71を移動す
ることなく異なる光ディスク81及び82に対し情報の読み書きを可能としてい
る。

図7の光ピックアップの動作について詳しく説明する。本光ピックアップでは
光の利用効率を高めるために、プリズム76として偏光ビームスプリッターを用
いている。赤外レーザ光の偏光方向と赤色レーザ光の偏光方向は互いに直交して
おり、偏光ビームスプリッターではそれぞれの出射光は完全に透過、反射される。
これらの光は、1/4波長板72を通過することにより互いに回転方向が逆
向きの円偏光に変換され、光ディスク81または82で反射され、再び1/4波
長板72を通過することにより互いに直交する直線偏光に変換され、偏光ビーム
スプリッター76で赤外光は完全に反射、赤色光は完全に透過してそれぞれの半
導体レーザ装置に戻り、検出される。

コリメーターレンズ75は、半導体レーザ装置101、102から出た光を平行
光に変換する機能を有しており、理想的には無くても問題ないが、実用上はあ
るほうが光ピックアップの特性を安定させることができる。

半導体レーザ装置102からの赤色レーザ光は、偏光ホログラム73によりビ
ーム径を拡大され、集光レンズ71の実効的なNAが大きくなるようにされて集
光スポット径をDVDの情報を読み取るのに都合の良い大きさとなるようにされ
ている。この偏光ホログラム73は、偏光方向の直交する赤外レーザ光に対して
は何の影響も与えないので、赤外光に対しては集光レンズ71の実効的なNAは
小さく、集光スポット径がCDの情報を読み取るのに都合の良い大きさとなる。

赤外半導体レーザ装置101に取り付けられたホログラム素子77は、トラッ
ク制御用の3ビームを発生すると同時に、光ディスク81で反射されて戻ってき
た信号光の方向を、信号用PD（図示せず）に入射するように変換する機能を有
する。

本光ピックアップの組立は、概略次のような手順となる。まず、集光レンズ7

1の中心軸Oに対し、プリズム76、コリメーターレンズ75、立ち上げミラー74、偏光ホログラム73、1/4波長板72の各光学素子を所定の位置に調整、設置する。赤色半導体レーザ装置102は、その出射光軸Bが集光レンズ71の中心軸Oと略一致するよう設置する。次に赤外半導体レーザ装置101の出射光軸Aを、プリズム76にて90°向きを変換した後に集光レンズ71の中心軸Oと平行になるように調整する。更に、赤外半導体レーザ装置101を平行移動して、出射光軸Aと集光レンズ71の中心軸Oが略一致するよう調整する。

集光レンズ71を基準として考えると、プリズム76、赤色半導体レーザ装置102、赤外半導体レーザ装置101等の光学部品の位置調整が必要となる。各光学素子の理想的位置からの偏差量をそれぞれs1、s2、s3とすると、機械的な搭載精度Sは、式(1)で表される。

$$S = \sqrt{s_1^2 + s_2^2 + s_3^2} \quad \dots (1)$$

部品点数が多くなると、搭載精度Sが大きくなり、組み立てが困難になる。このように、図6に示した従来の半導体レーザ装置を光源として異なる光ディスクに対して情報を読み書きすることが可能な光ピックアップを作製しようとする、プリズムの不要な従来のCD用光ピックアップに比べて作製が極めて困難になるという問題があった。

発明の開示

本発明はかかる課題に鑑みなされたもので、部品点数を増加させることなく、したがって従来の光ピックアップと同等の組立技術でCD、CD-R、DVD等の異なる光ディスクに対し情報を読み書きすることが可能な光ピックアップを実現できる半導体レーザ装置を提供することを目的としている。

上記目的を達成するため、本発明は、出射波長の異なる2つの半導体レーザ素子からの出射光のいずれかを選択し、該出射光を異なる光ディスク上に集光レンズを含む光学系を介して集光して、情報を読み書きする光ピックアップに用いられる半導体レーザ装置であって、

該半導体レーザ装置は、

放熱用ブロックと、

異なる出射波長を有し、それぞれの出射光軸が互いに略平行となるように前記放熱用ブロックに搭載された第一の半導体レーザ素子及び第二の半導体レーザ素子とを備え、

5 前記第一の半導体レーザ素子の出射光軸と前記集光レンズの中心軸との間の距離を d_1 、第二の半導体レーザ素子の出射光軸と前記集光レンズの中心軸との間の距離を d_2 とし、前記第一及び第二の半導体レーザ素子の出射光軸間距離を L としたとき、次の関係式

$$0 \leq L \leq d_1 + d_2 \leq 160 \mu\text{m}$$

10 を満足するように前記第一及び第二の半導体レーザ素子が前記放熱用ブロックに搭載されていることを特徴とする半導体レーザ装置を提供する。

前記第一及び第二の半導体レーザ素子の出射光軸間距離 L として、 $160 \mu\text{m}$ 以下の値が望ましいとする根拠は、次の理由による。

15 集光レンズの中心軸と半導体レーザ素子の出射光軸が一致しているのが理想である。即ち、集光レンズの中心軸上に半導体レーザ素子の発光点がある場合である。集光レンズの中心軸と半導体レーザ素子の出射光軸がずれると、前述したように、2 次関数的に球面収差が増加する。その結果、集光スポット径が大きくなって情報が読めなくなる。例えば、光ディスクシステムでは、球面収差の許容できる限界として、マレシャル限界 (0.07λ) とされている。通常の光ピックアップに用いられる集光レンズでは、集光レンズの中心軸と半導体レーザ素子の出射光軸が $80 \mu\text{m}$ 程度ずれるとマレシャル限界を超えてしまう。異なる 2 つの半導体レーザ素子それぞれの出射光軸と集光レンズの中心軸との距離をそれぞれ d_1 、 d_2 とすると、 d_1 、 d_2 の両方ともが $80 \mu\text{m}$ を越えてはいけない。このような条件は、これら 2 つの半導体レーザ素子の出射光軸間の距離 L が $160 \mu\text{m}$ であれば、集光レンズの中心軸が 2 つの半導体レーザ素子の発光点を結ぶ線分上を通れば達成され、 L が $160 \mu\text{m}$ 未満であれば、集光レンズの中心軸が前記線分外を通っても達成される。一方、 L が $160 \mu\text{m}$ を超えた場合には、集光レンズの中心軸をどのように配置しても d_1 、 d_2 の少なくとも一方が $80 \mu\text{m}$ を越えてしまう。このことより、 L として $160 \mu\text{m}$ の値がその許容限界となる。

25 第一の半導体レーザ素子は、たとえば、赤外線レーザ素子であり、第二の半導

体レーザ素子は、たとえば、赤色レーザ素子である。青色等、他の色の半導体レーザ素子も勿論使用可能である。

上記構成の半導体レーザ装置は、半導体レーザ素子が同一の放熱用ブロックに搭載され、しかも、集光レンズと第一および第二の半導体レーザ素子との間には
5 $0 \leq L \leq d_1 + d_2 \leq 160 \mu m$ なる関係があるため、 d_1 、 d_2 をそれぞれ $80 \mu m$ 以下にでき、したがって、この半導体レーザ装置を使用すれば、集光レンズを移動することや部品点数を増加させることなく異なる光ディスクに対し情報を読み書きすることが可能な光ピックアップを製作することが可能となる。

より詳しくは、上記構成の半導体レーザ装置を組み込んで構成された光ピックアップ装置は平行でかつ間隔が $160 \mu m$ 以下の光路で $650 nm$ の光と $780 nm$ の光とを発生させることが可能となる。したがって、現在流通しているCD-Rメディアを含めた総てのDVDメディア、CDメディア関連のディスク上の情報を読み出すことが可能である。

一実施の形態においては、前記第一及び第二の半導体レーザ素子のうちの一方の半導体レーザ素子は、これら第一及び第二の半導体レーザ素子の出射端面が異なる平面上にあるように、他方の半導体レーザ素子に対して出射光軸方向後側に
15 ずらされるとともに、前記一方の半導体レーザ素子は、その出射光軸が前記他方の半導体レーザ素子に重ならない範囲で、出射光軸に垂直な方向に前記他方の半導体レーザ素子側にずらされている。

この構成では、発光点が素子の中央にあり、前記第一及び第二の半導体レーザ素子として、通常の半導体レーザ素子の幅寸法 ($200 \sim 300 \mu m$) を有する素子を用いても、出射光軸間の距離 L を $160 \mu m$ 以下にすることが可能となる。

この実施の形態において、前記一方の半導体レーザ素子、つまり、出射光軸方向後側の半導体レーザ素子の出射光が、その素子の前方に位置する放熱用ブロック部分によって反射されるという事態を回避するため、前記一方の半導体レーザ素子の出射光の進行方向前方に位置する放熱用ブロックの一部を切り欠いてもよい。あるいは、この半導体レーザ素子をサブマウントを介して放熱用ブロックに
25 搭載してもよい。

前記第一及び第二の半導体レーザ素子並びに前記放熱用ブロックは同一のパッ

ケージ内に収納してもよい。

また、前記第一及び第二の半導体レーザ素子として、発光点位置を異にする素子を使用することができる。この場合、第一及び第二の半導体レーザ素子の作製方法を限定されることなく、また、発光波長を任意のものとするのが可能となる。

前記第一及び第二の半導体レーザ素子は、放熱用ブロックに直接搭載してもよいし、それらの少なくとも一方をサブマウントを介して放熱用ブロックに載置してもよい。

サブマウントを使用した場合、2つの半導体レーザ素子の発光点の高さ位置が互いに異なっている場合、サブマウントの高さを調節することにより、2つの半導体レーザ素子の発光点の高さ位置を一致させることができる。また、半導体レーザ素子の検査を半導体レーザ装置に組み立てる前に実施することができる。また、半導体レーザ素子を放熱用ブロックに固定するのに使用される糊材が発光点まで盛り上がってレーザ光の進路を部分的にふさいだり、素子を這い上がって短絡を起したりする問題を防止することができる。

一実施の形態においては、前記第一の半導体レーザ素子の中心軸と前記第二の半導体レーザ素子の中心軸との間にそれぞれの発光点がある。

この場合、これらの半導体レーザ素子の幅寸法に関係なく、出射光軸間距離 L を $160\mu\text{m}$ 以下にできる。したがって、通常の幅寸法($200\sim 300\mu\text{m}$)を有する半導体レーザ素子を前記第一及び第二の半導体レーザ素子として用いても、半導体レーザ素子の出射光軸間距離 L を $160\mu\text{m}$ 以下とすることが可能となる。

さらに、本発明の半導体レーザ素子は、前記第一および第二の半導体レーザ素子とは異なる出射波長を有し、出射光軸が前記第一および第二の半導体レーザ素子のそれぞれの出射光軸と略平行となるように前記放熱用ブロックに搭載された第三の半導体レーザ素子をさらに備えることができる。この場合、前記第三の半導体レーザ素子の出射光軸と前記集光レンズの中心軸との間の距離を d_3 とし、前記第一及び第三の半導体レーザ素子の出射光軸間距離並びに前記第二及び第三の半導体レーザ素子の出射光軸間距離をそれぞれ L_1 、 L_2 としたとき、さらに

次の関係式

$$0 \leq L_1 \leq d_1 + d_3 \leq 160 \mu m$$

$$0 \leq L_2 \leq d_2 + d_3 \leq 160 \mu m$$

が成り立つように、3つの半導体レーザ素子は放熱用ブロックに搭載される。

- 5 3つの半導体レーザ素子をすべて共通の1つの放熱用ブロックに搭載するため、
各2つの半導体レーザ素子間の相対位置を精度よく決めることができる。

図面の簡単な説明

- 10 図1は本発明の第1の実施形態に係る半導体レーザ装置の内部構造を表す斜視図である。

図2は本発明の半導体レーザ装置を用いた、異なる光ディスクを読み書きすることが可能な光ピックアップの模式図である。

- 15 図3Aは本発明の第2の実施形態に係る半導体レーザ装置の内部構造のうち半導体レーザ素子とそれを搭載する放熱用ブロック部分を拡大して表した斜視図である。

図3Bは第2の実施形態で使用される発光点が素子の中心にない半導体レーザ素子の端面を拡大して示した図である。

- 20 図4Aは本発明の第3の実施形態に係る半導体レーザ装置の内部構造のうち半導体レーザ素子とそれらを搭載する放熱用ブロック部分を拡大して表した正面図であり、赤色半導体レーザ素子のみをサブマウントに搭載した様子を示した図である。

図4Bは赤外半導体レーザ素子、赤色半導体レーザ素子ともサブマウントに搭載した、図4Aの実施形態の変形例を示した図である。

- 25 図5Aは通常の放熱用ブロックを使用した本発明の第4の実施形態に係る半導体レーザ装置の内部構造を表す斜視図である。

図5Bは放熱用ブロックに赤色半導体レーザ出射光の進行を妨げないように切り欠きを設けた、第4の実施形態の変形例を示す斜視図である。

図6は従来例の半導体レーザ装置の内部構造を表す斜視図である。

図7は従来例の半導体レーザ装置を用いた、異なる光ディスクを読み書きする

ことが可能な光ピックアップの模式図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態を添付の図1～図5Bに基づき詳細に説明する。尚、
5 これらの図面において、図6、7に示した部分と同一または同様の部分には図6、
7で使用したのと同じ符号を付している。

〔実施の形態1〕

図1は、本発明の実施の形態1に関わる半導体レーザ装置100の内部構造を
10 示したものである。赤外半導体レーザ素子31と赤色半導体レーザ素子32とを
共に台座1と一体化された放熱用ブロック2に搭載している。

半導体レーザ素子の発光点が半導体レーザ素子の幅方向に平行に配置されてい
る場合について以下に説明する。

図1では、放熱用ブロック2の半導体レーザ素子搭載面から2つの半導体レー
ザ素子31、32の発光点311、321までの距離が同じで、従って、2つの
15 半導体レーザ素子の発光点が半導体レーザ素子の幅方向に平行に配置されている。
赤外半導体レーザ素子31の幅寸法をW1、赤色半導体レーザ素子32の幅寸法
をW2とすると、通常の半導体レーザ素子では発光点は素子の中心位置にあるの
で、赤外半導体レーザ素子31の発光点311と赤色発光体レーザ素子32の発
光点321の距離、従って、出射光軸A、B間の距離Lは、素子の幅寸法W1、
20 W2を用いて式(2)で表される。

$$L \geq (W1 + W2) / 2 \quad \dots \dots (2)$$

ここでLが(W1+W2)/2と等しくなるのは2つのレーザ素子間に間隙がない
場合であり、一方、Lが(W1+W2)/2よりも大きくなるのは2つのレー
ザ素子間に間隙がある場合である。そこで、Lは次の(3)式のようにも表すこ
25 とができる。

$$L = (W1 + W2) / 2 + G \quad (G \geq 0) \quad \dots \dots (3)$$

ここで、Gは2つの半導体レーザ素子間の隙間寸法である。

ところで、発光点の位置は、半導体レーザ素子側面でのキャリアの非発光再結
合による素子特性の劣化を避けるため、素子側面から5 μm以上離すことが望ま

しく、また、2つの半導体レーザ素子31、32同士は $10\mu\text{m}$ 程度離して設け
($G \approx 10\mu\text{m}$)、互いに機械的に破壊したり、電氣的に導通することを避ける
ようにすることが望ましい。通常の半導体レーザ素子では素子の幅寸法 $W1$ 、 W
2は $200 \sim 300\mu\text{m}$ であるが、 L を $160\mu\text{m}$ 以下 ($L \leq 160\mu\text{m}$) とす
5 るために本実施の形態では、より幅寸法の狭い素子を用いた。

式(2)、(3)と上述した機械的破壊を避けるための間隔 $10\mu\text{m}$ とを考慮
し、同じ幅寸法 W の素子を用いる場合、 $(2W/2) + 10 \leq 160$ より、素子
の幅寸法 $W = 150\mu\text{m}$ の素子を用いれば良い。本実施の形態では、赤外半導体
レーザ素子31、赤色半導体レーザ素子32共、幅寸法 $W = 150\mu\text{m}$ の素子を
10 用い、 $L = 160\mu\text{m}$ を達成した。尚、言うまでもなく、各半導体レーザ素子の
幅寸法 W をさらに小さくすれば、それに応じて L をさらに小さくできる。

赤外半導体レーザ素子31と赤色半導体レーザ素子32の後方端面からの光出
力とともに1つのモニター用PD6によりモニターした。モニター用PD6はシ
リコン(Si)製であり、いずれの波長の光に対しても感度を有する。さらに、
15 受光部の大きさは約 $900\mu\text{m} \times 1200\mu\text{m}$ であり、半導体レーザ素子31
と32の発光点間隔 $160\mu\text{m}$ に比べ十分大きいので、いずれの半導体レーザ素
子の出力もモニターすることが可能である。また、前記2つの半導体レーザ素子
は、同時には使用されないため、信号が混ざることはない。

また、従来の半導体レーザ装置と同様、2つの半導体レーザ素子31、32と
20 モニター用PD6はそれぞれリードピン51、52、53に金ワイヤで電氣的に
接続され、外部の電気回路と接続できるようになっている。また、前記2つの半
導体レーザ素子31、32とそれらを搭載した放熱用ブロック2、モニター用P
D6を覆うレーザ光出射用窓を有するキャップ(図1には図示せず。図2に参照
番号110で示す。)を台座1に溶接して1つのパッケージに収納した。また、
25 図示していないが信号受信用PD及び信号処理用ICもパッケージ内に収容して
も良い。信号受信用PDは赤外または赤色レーザ光のいずれか一方のみを受信す
るものでも良く、両方を受信するものでも良い。

次に、放熱用ブロック2の半導体レーザ素子搭載面から2つの半導体レーザ素
子31、32の発光点までの距離が異なる場合について説明する。2つの半導体

レーザ素子の発光点を結ぶ線分と半導体レーザ素子の幅方向とのなす角を θ とすると、

$$L = \{ (W1 + W2) / 2 + G \} / \cos \theta \quad (G \geq 0) \dots (4)$$

となる。ただし、 G は2つの半導体レーザ素子間の隙間寸法、 θ は鋭角である。

例えば、放熱用ブロック2の半導体レーザ搭載面から赤色半導体レーザ素子32の発光点321までの距離が $5 \mu\text{m}$ 、赤外半導体レーザ素子31の発光点311までの距離が $50 \mu\text{m}$ であり、 $W1 = W2 = 150 \mu\text{m}$ の場合、2つの半導体レーザ素子を $10 \mu\text{m}$ 離して載置した($G = 10 \mu\text{m}$)とすると、 $\theta = 15.7^\circ$ となる。このとき、(4)式より L は $166 \mu\text{m}$ となり、2つの半導体レーザ素子の発光点が半導体レーザ素子の幅方向に平行に配置されている場合($160 \mu\text{m}$)に比べて $6 \mu\text{m}$ 大きくなってしまう。また、 $L \leq 160 \mu\text{m}$ という条件も満たすことができない。そのため、幅寸法が $140 \mu\text{m}$ と、更に狭い2つの半導体レーザ素子を、 $10 \mu\text{m}$ 離して載置することにより、 $L = 157 \mu\text{m}$ を達成した。このとき、 $\theta = 16.7^\circ$ である。

以上の説明は、2つの半導体レーザ素子の前方出射端面が同一平面上に有る場合について説明したが、光軸方向にずれている場合には第一の半導体レーザ素子の出射光軸と第二の半導体レーザ素子の端面を含む平面が交わる点を第一の半導体レーザ素子の発光点と考えれば良い。

また、以上の説明は2つの半導体レーザ素子の幅方向が互いに平行である場合について説明したが、少なくとも一方の半導体レーザ素子の幅方向が出射光軸の回りに回転して配置された場合は、 L をより小さく配置できる。

異なる光ディスクに対し情報の読み書きが可能な光ピックアップを本発明の半導体レーザ装置100を用いて構成した場合を図2に示す。図2では半導体レーザ素子間の間隔は誇張して描かれている。図2において、集光レンズ71の中心軸 O と赤外レーザ素子31の出射光軸 A 、赤色レーザ素子32の出射光軸 B とはそれぞれが平行になるように調整してある。2つの光軸 A と B の距離は L であり、該2つの光軸 A 、 B の間であって、かつ、2つのレーザ素子の発光点を結ぶ線分上に集光レンズ71の中心軸 O がくるように調整しておく。そうすると、光軸 A と中心軸 O との距離 $d1$ 、光軸 B と中心軸 O との距離 $d2$ はともに $80 \mu\text{m}$ 以下

となり、 $d_1 + d_2 = L \leq 160 \mu\text{m}$ となることは図より明らかである。このため、図7のような従来の光ピックアップに必須であったプリズム76を使用せずに、集光レンズ71を移動することなく、異なる光ディスクに対し情報を読み書きすることが可能な光ピックアップを実現できる。なお、距離 d_1 および d_2 がそれぞれ $80 \mu\text{m}$ を超えない限りは、集光レンズ71の中心軸Oが2つのレーザ素子の発光点を結ぶ線分外にきてもよい。この場合、 $d_1 + d_2$ は L よりも大きくなる($d_1 + d_2 > L$)ため、 L の値は、2つのレーザ素子の発光点を結ぶ線分上に集光レンズ71の中心軸Oがくる場合に比べて、小さくする必要がある。))

簡単のため図2には図示していないが、半導体レーザ装置100には、3ビーム発生、信号光進行方向変換用ホログラムを設けても良い。また、NAを調整するために集光レンズ71の半導体レーザ装置100側に赤色レーザ光のビーム径拡大用光学素子、ないしは逆に赤外レーザ光のビーム径制限用開口を設けても良いということは言うまでもない。

[実施の形態2]

図3Aは、本発明の実施の形態2に関わる半導体レーザ装置のうち半導体レーザ素子とそれを搭載した放熱用ブロックの部分とを取り出して示した斜視図である。

本実施の形態では、半導体レーザ素子31、32として、素子の幅が通常の半導体レーザ素子と同等の $300 \mu\text{m}$ であるが、発光点が素子の中心位置にないものを用いている。図3Bに本実施の形態で使用する発光点が中心位置にない半導体レーザ素子32の前方出射端面部を拡大して示した。半導体レーザ素子は該出射端面構造が紙面に垂直方向に延伸された構造を有する。端面の層構造の概略は以下のようなものである。下部電極32b、半導体基盤322、下部クラッド層323、活性層324、第1上部クラッド層325、電流狭窄層326、第2上部クラッド層325と上部電極32a。上部電極32aと下部電極32bの間に順電圧を印加すると電流狭窄層326の開口部329を通して電流が流れる。開口部329近傍は電流密度が高く、したがってキャリア密度が高くなるのでレーザ発振が

生じる。その結果、発光点 3 2 1 は活性層 3 2 4 の電流狭窄層の開口部 3 2 9 直下の部分になる。実際には発光点 3 2 1 の寸法は数 μm 程度あるが、光ピックアップ作成に関していえば点とみなして差し支えない。即ち、発光点 3 2 1 の位置は開口部 3 2 9 の位置により決めることができる。尚、図 3 A から容易に理解できるように、もう一方の半導体レーザ素子 3 1 は、半導体レーザ素子 3 2 と略左右対称の端面構造を有する。

図 3 A に示すように、それぞれ半導体レーザ素子の発光点 3 1 1, 3 2 1 がそれぞれの素子 3 1, 3 2 の中心軸 X 1 と X 2 との間にくるように放熱用ブロック 2 上に載置した。発光点から半導体レーザ素子側面までの距離は、上述のように 5 μm 以上必要であり、2 つの半導体レーザ素子の間隔も 1 0 μm 以上必要である。このことから、それぞれの半導体レーザの発光点 3 1 1 と 3 2 1 との間隔、即ち、出射光軸 A、B 間距離 L は $5 \times 2 + 10 = 20 \mu\text{m}$ 以上とする必要がある。しかし、目標とする $L \leq 160 \mu\text{m}$ に比べると十分狭くすることが可能であり、第 1 の実施の形態に比べ、光軸間距離 L を略 140 μm 程度小さくすることが可能である。

[実施の形態 3]

図 4 A は、本発明の実施の形態 3 に関わる半導体レーザ装置のうち、半導体レーザ素子とそれを搭載した放熱用ブロックの部分とを取り出して示した正面図である。

赤色レーザ素子 3 2 の発光点 3 2 1 は、素子の下部電極 3 2 b 面から約 5 μm の位置にある。一方、赤外レーザ素子 3 1 の発光点 3 1 1 は、素子の下部電極 3 1 b 面から約 50 μm の位置にある。図 4 A のように、赤色レーザ素子 3 2 をサブマウント 9 に搭載してから、放熱用ブロック 2 に搭載した。放熱用ブロック 2 の一部を切り欠き、該切り欠いた部分 2 0 に、サブマウント 9 に搭載した半導体レーザ素子 3 2 を設置した。このことにより、2 つの半導体レーザ素子 3 1, 3 2 の発光点 3 1 1, 3 2 1 の高さ位置を一致させた。サブマウント 9 には、放熱特性の良い窒化アルミニウムを用いた。

サブマウント 9 の材質として、窒化アルミニウムの外に、シリコンカーバイド

(SiC) やダイヤモンド、ベリリア (BeO) などのセラミック、シリコン等を用いることもできる。特に、シリコン等の半導体を用いれば、モニター用のPDをサブマウント9に形成することができるので、装置の小型化、作製時間の短縮等が可能となる。

5 放熱用ブロック2の段差部2aとサブマウント9との互いに対向する側面間の隙間を $10\mu\text{m}$ とし、さらに、前記段差部2aの対向側面と半導体レーザ素子31の側面ならびにサブマウント9の対向側面と半導体レーザ素子32の側面を夫々一致するようにこれらの素子を搭載すれば、2つの半導体レーザ素子31, 32の発光点の間隔、したがって2つのレーザ光の光軸間距離Lは、実施の形態1の場合と同じように、幅寸法が $150\mu\text{m}$ の素子を用いれば、 $L=160\mu\text{m}$ とすることが可能である。さらに、半導体レーザ素子31, 32として、実施の形態2の場合と同じように、発光点の位置が素子の中心位置に無い素子を用いれば、 $L\geq 20\mu\text{m}$ 以上の任意の値に設定することができる。

10 さらに、図4Bのように、赤外レーザ素子31、赤色レーザ素子32ともそれぞれサブマウント91, 92に搭載しても良い。

[実施の形態4]

図5Aは、本発明の実施の形態4に関わる半導体レーザ装置の内部構造を示した図である。

20 本実施の形態4の半導体レーザ装置は、放熱用ブロック2に搭載される赤外半導体レーザ素子31に対して、赤色半導体レーザ素子32を光軸方向後方（台座1側）にずらすとともに、赤色半導体レーザ素子32の出射光軸Bが赤外半導体レーザ素子31に重ならない範囲で、光軸と垂直方向レーザ素子31側に赤色半導体レーザ素子32をずらして配置したものである。図示したものとは逆に、赤外半導体レーザ素子31の方を、赤色半導体レーザ素子32の後方に、かつこれと素子幅方向に重なるようにずらしてもよい。本実施の形態における半導体レーザ素子31, 32には、幅寸法が $200\mu\text{m}$ 、発光点位置も素子の中心位置にある通常の半導体レーザを用いている。

25 赤外半導体レーザ素子31の光軸Aと赤色半導体レーザ素子32の光軸Bとの

距離 L は、赤外半導体レーザ素子31の幅の $1/2$ 、即ち $100\mu\text{m}$ 程度とすることが出来る。

本実施の形態4においても、実施の形態3あるいはその変形例の場合と同様、2つの半導体レーザ素子のいずれか、または双方をサブマウントに搭載してもよい。また、2つの半導体レーザ素子のうち、少なくともレーザ出射方向前方に位置する半導体レーザ素子（図5Aにおいては赤外半導体レーザ素子31）に、図3Aに示したような発光点が素子の中心位置にない半導体レーザ素子を用い、レーザ出射方向後方に位置する半導体レーザ素子（図5Aにおいては赤色半導体レーザ素子32）の出射光軸が前方の半導体レーザ素子の側面の直ぐ外側を走るようすれば、2つの半導体レーザの出射光軸間距離をより小さくできる。発光点位置を側面から $5\mu\text{m}$ の素子を用いることにより、 $L \approx 5\mu\text{m}$ とすることが可能である。

通常の半導体レーザ素子からの出射光は楕円状に広がっている。特に活性層（図3Bの324参照）に垂直な方向には大きく広がることが知られている。このため、発光点が放熱用ブロック2の端部以外にくるよう半導体レーザ素子を搭載した場合、出射光の一部が放熱用ブロック2で反射され、光の進行方向が変えられて集光レンズに入射する光量が半導体レーザの出力に比べて極端に減少する恐れがある。このような出射光の損失を防ぐために、図5Bの構成では赤色半導体レーザ素子32の出射光が放熱用ブロック2により進行が妨げられないように該放熱用ブロック2に、赤色半導体レーザ素子32の直前から光軸方向前方に切り欠き部10を設けている。

以上、実施の形態2乃至4においては、放熱用ブロックの半導体レーザ素子搭載面から2つの半導体レーザ素子の発光点までの距離が同じ場合についてのみ説明を行なったが、その距離が異なってもよいことは実施の形態1に関連して説明した通りである。

特に実施の形態3の場合、サブマウントを使用することにより、放熱用ブロックの半導体レーザ素子搭載面から半導体レーザ素子の発光点までの距離を同じにすることにより L をできるだけ小さくできるだけでなく、半導体レーザ素子の検査を半導体レーザ装置に組み立てる前に実施することができる、という利点があ

る。また、半導体レーザ素子を放熱用ブロックに蠟材で固定する場合、放熱用ブロックの材質の関係上、軟らかい蠟材を多量に使用しなければならないため、蠟材が半導体レーザ素子と放熱用ブロックとの間にはみ出すことになる。このとき、
5 放熱用ブロックから発光点までの高さが小さいと、蠟材が発光点まで盛り上がってレーザ光の進路を部分的に塞いだり、素子を這い上がって短絡を起したりする問題が生じ得る。このような問題も、実施の形態3のようにサブマウントを介して半導体レーザ素子を放熱用ブロックに搭載することにより解決される。なお、半導体レーザ素子のサブマウントへの固定も蠟材によって行なわれるが、この蠟材には、サブマウントの材質上、線膨脹係数が半導体レーザ素子に近いもの、つまり、比較的硬いものが使用できるため、蠟材の使用量は少なく、薄くて済む。
10 したがって、この場合には、蠟材のはみ出し等の問題とは無縁である。

また、実施の形態4において、後方（台座側）に位置する半導体レーザ素子をサブマウントを介して搭載すれば、この半導体レーザ素子の発光点を放熱用ブロックの半導体レーザ素子搭載面から十分に離すことができるので、レーザ光の進行が放熱用ブロックにより妨げられないようにすることができる。したがって、
15 この場合には、図5Bに示したような切り欠きを放熱用ブロックに設ける必要はない。

以上の説明は全て赤色半導体レーザ素子と赤外半導体レーザ素子を用いた場合について説明したが、その他の半導体レーザ素子、例えば、Ga N系の半導体レーザ素子を用いてもよい。Ga N系半導体レーザ素子では紫外、青色、及び緑色の波長のレーザ光が得られる。光ディスク用として青色半導体レーザ素子が必要な場合、青色半導体レーザ素子と赤色半導体レーザ素子、または赤外半導体レーザ素子と青色半導体レーザ素子といった組み合わせで本発明の半導体レーザ装置を構成してもよいことは言うまでもない。

さらに、3つの半導体レーザ素子を用いた半導体レーザ装置も同様に作製することができる。即ち、第3の半導体レーザ素子と集光レンズの中心軸との距離を d_3 とすれば、 $d_1 + d_3$ 、 $d_2 + d_3$ 、及び $d_1 + d_2$ の値がすべて $160\mu\text{m}$ 以下であればよい。また、第一及び第三の半導体レーザ素子の出射光軸間距離並びに第二及び第三の半導体レーザ素子の出射光軸間距離をそれぞれ L_1 、 L_2

- としたとき、 L_1 、 L_2 はそれぞれ $d_1 + d_3$ 、 $d_2 + d_3$ 以下でなければならないことはもちろんである。3つの半導体レーザ素子を用いた構成としては、例えば、本出願人が既に関示している特開平10-335746号公報の図5のような構成とすればよい。但し、特開平10-335746号公報の図5に示された半導体レーザ装置では、3つの半導体レーザ素子はそれぞれ別個の放熱台に搭載された上で所定位置に配置されるが、本発明によれば3つの半導体レーザ素子は1つの共通の放熱用ブロックに搭載される。この場合、本発明の構成は、前者の構成に比べて、2つの半導体レーザ素子間の相対位置精度が向上するという利点がある。

請 求 の 範 囲

1. 出射波長の異なる2つの半導体レーザ素子からの出射光のいずれかを選択し、
該出射光を異なる光ディスク（81, 82）上に集光レンズ（71）を含む光学
系を介して集光して、情報を読み書きする光ピックアップに用いられる半導体レ
ーザ装置であつて、

該半導体レーザ装置（100）は、

放熱用ブロック（2）と、

異なる出射波長を有し、それぞれの出射光軸（A, B）が互いに略平行となる
ように前記放熱用ブロック（2）に搭載された第一の半導体レーザ素子（31）
及び第二の半導体レーザ素子（32）とを備え、

前記第一の半導体レーザ素子（31）の出射光軸（A）と前記集光レンズ（7
1）の中心軸（O）との間の距離をd1、第二の半導体レーザ素子（32）の出
射光軸（B）と前記集光レンズの中心軸との間の距離をd2とし、前記第一及び
第二の半導体レーザ素子の出射光軸間距離をLとしたとき、次の関係式

$$0 \leq L \leq d1 + d2 \leq 160 \mu m$$

を満足するように前記第一及び第二の半導体レーザ素子（31, 32）が前記放
熱用ブロック（2）に搭載されていることを特徴とする半導体レーザ装置。

2. 前記第一及び第二の半導体レーザ素子のうちの一方の半導体レーザ素子（3
2または31）は、これら第一及び第二の半導体レーザ素子の出射端面が異なる
平面上にあるように、他方の半導体レーザ素子（31または32）に対して出射
光軸方向後側にずらされるとともに、前記一方の半導体レーザ素子は、その出射
光軸（BまたはA）が前記他方の半導体レーザ素子に重ならない範囲で、出射光
軸に垂直な方向に前記他方の半導体レーザ素子側にずらされていることを特徴
とする請求項1に記載の半導体レーザ装置。

3. 前記一方の半導体レーザ素子の出射光の進行方向前方に位置する放熱用ブロ
ックの一部を切り欠いていることを特徴とする請求項2に記載の半導体レーザ装

置。

4. 前記第一及び第二の半導体レーザ素子並びに前記放熱用ブロックを同一のパッケージ内に収納したことを特徴とする請求項1または2に記載の半導体レーザ装置。

5. 前記第一及び第二の半導体レーザ素子は発光点（3 1 1, 3 2 1）位置を異にする素子であることを特徴とする請求項1または2に記載の半導体レーザ装置。

6. 前記第一及び第二の半導体レーザ素子の少なくとも一方をサブマウント（9, 9 1, 9 2）に載置したことを特徴とする請求項1または2に記載の半導体レーザ装置。

7. 前記第一の半導体レーザ素子の中心軸（X 1）と前記第二の半導体レーザ素子の中心軸（X 2）との間にそれぞれの発光点（3 1 1, 3 2 1）があることを特徴とする請求項1または2に記載の半導体レーザ装置。

8. さらに、前記第一および第二の半導体レーザ素子（3 1, 3 2）とは異なる出射波長を有し、出射光軸が前記第一および第二の半導体レーザ素子のそれぞれの出射光軸（A, B）と略平行となるように前記放熱用ブロック（2）に搭載された第三の半導体レーザ素子をさらに備え、

前記第三の半導体レーザ素子の出射光軸と前記集光レンズ（7 1）の中心軸（O）との間の距離を d_3 とし、前記第一及び第三の半導体レーザ素子の出射光軸間距離並びに前記第二及び第三の半導体レーザ素子の出射光軸間距離をそれぞれ L_1 , L_2 としたとき、さらに次の関係式

$$0 \leq L_1 \leq d_1 + d_3 \leq 160 \mu m$$

$$0 \leq L_2 \leq d_2 + d_3 \leq 160 \mu m$$

が成り立つように、前記3つの半導体レーザ素子が前記放熱用ブロックに搭載されていることを特徴とする請求項1に記載の半導体レーザ装置。

Fig. 1

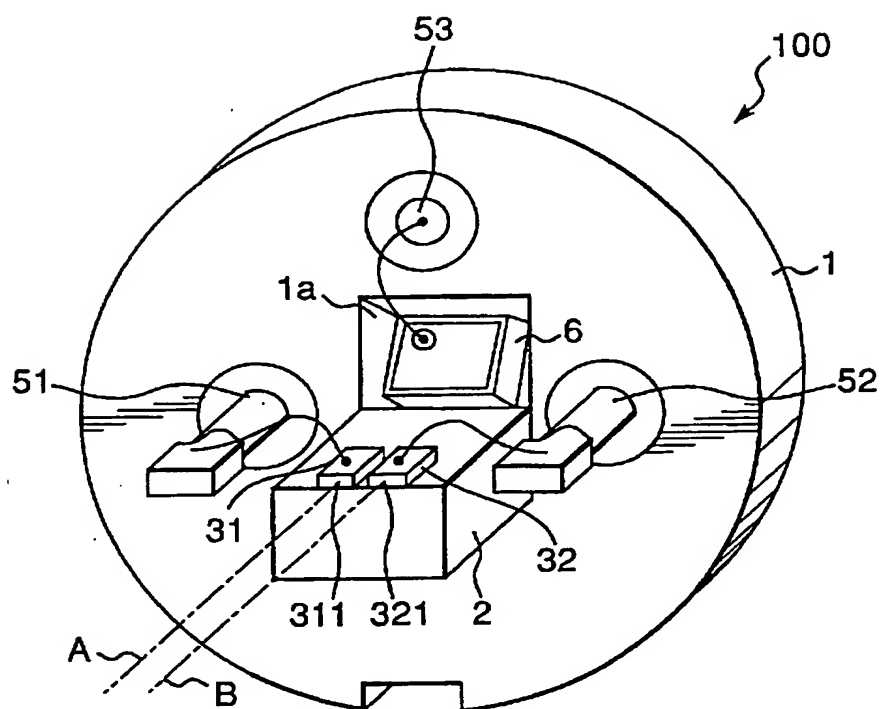


Fig.2

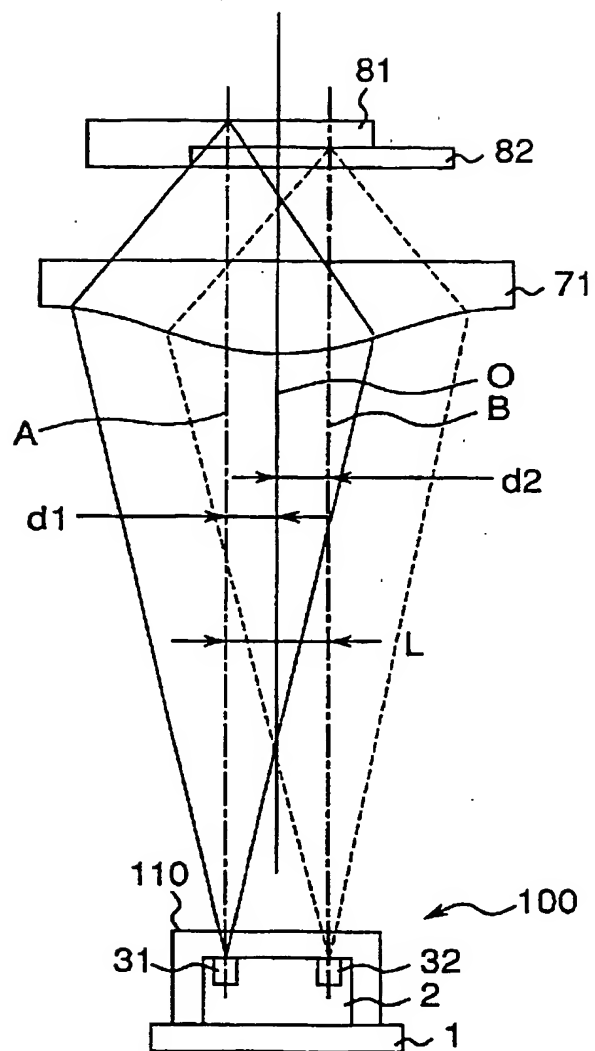


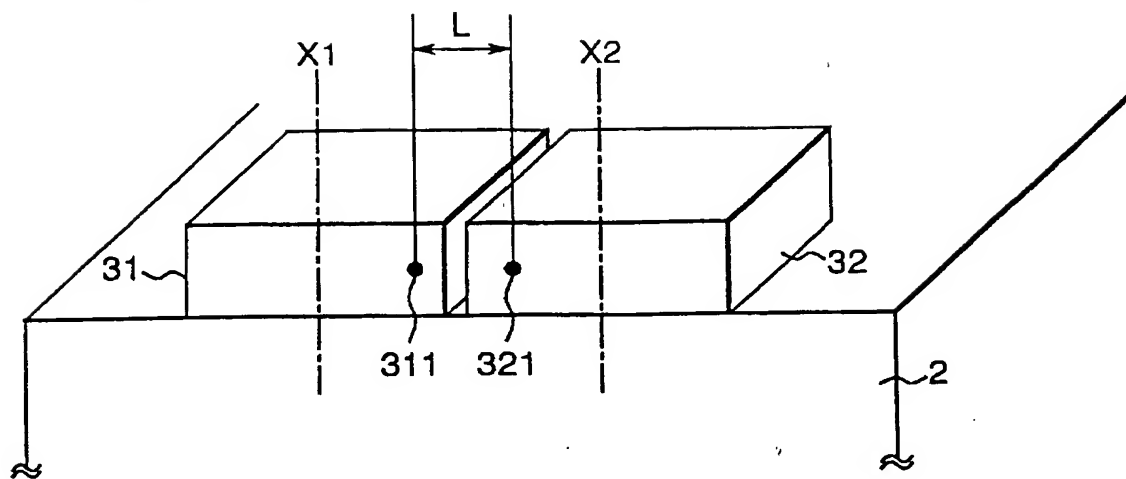
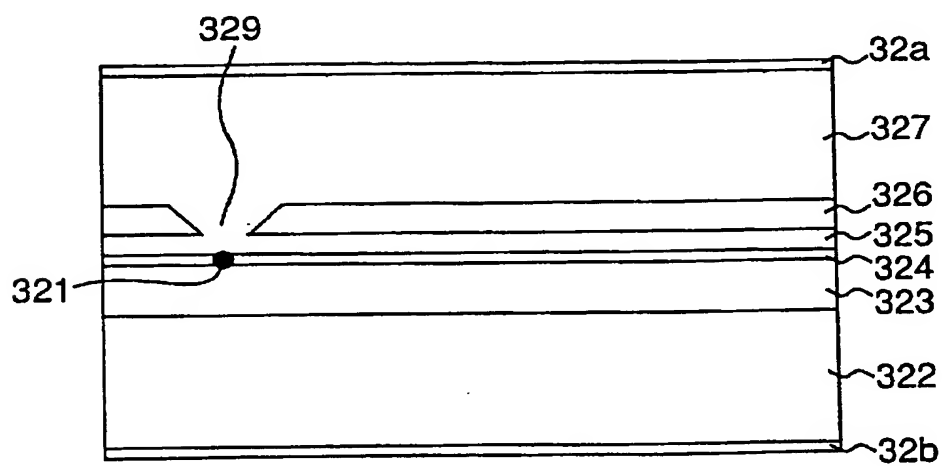
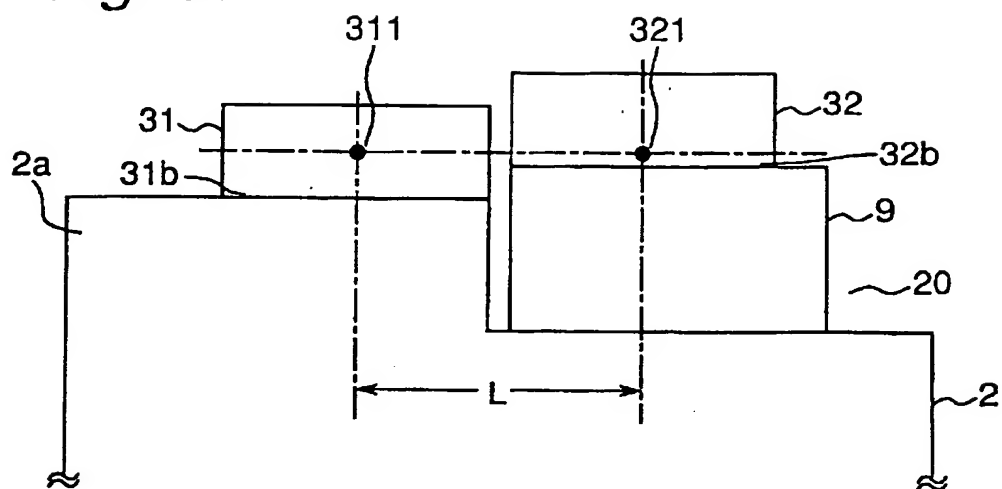
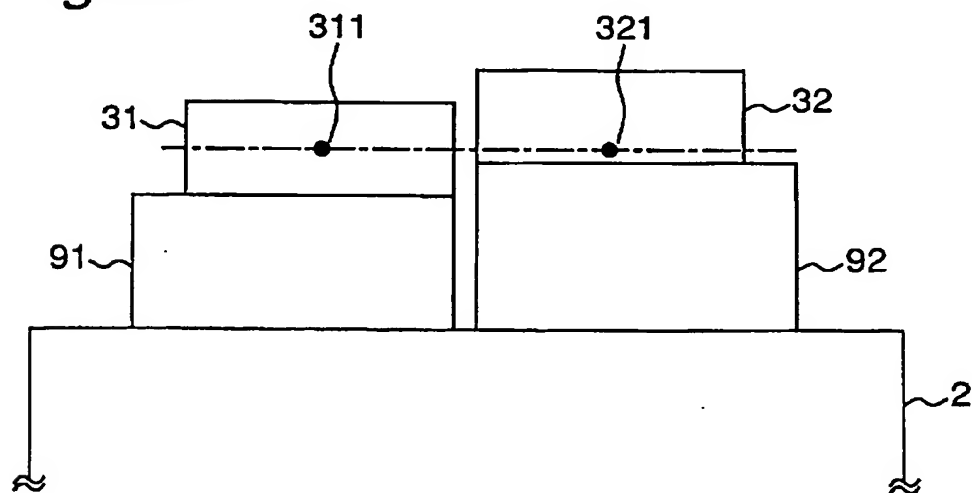
Fig.3A*Fig.3B*

Fig.4A*Fig.4B*

5/6

Fig.5A

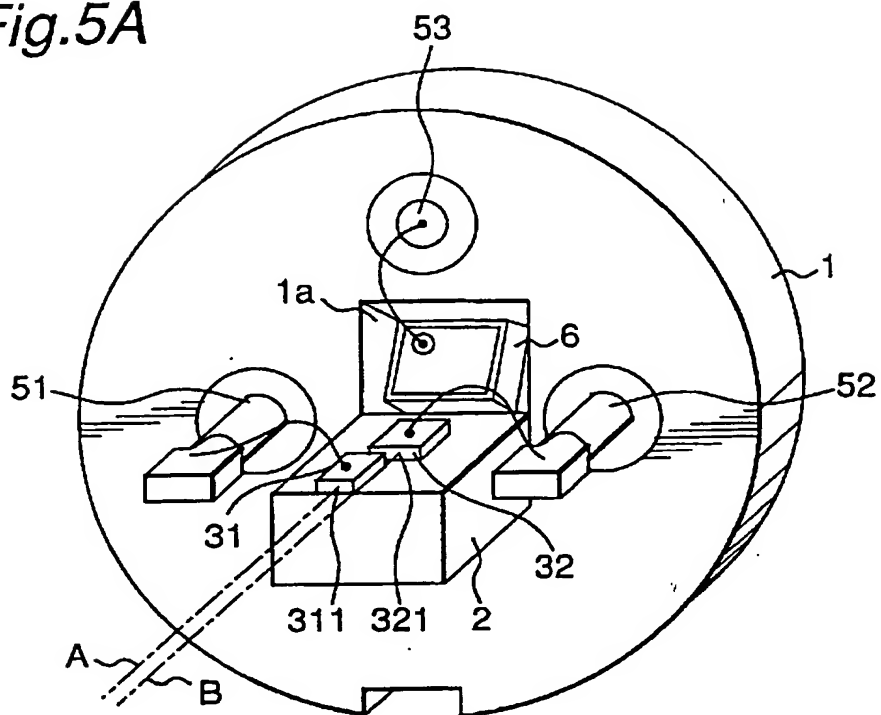


Fig.5B

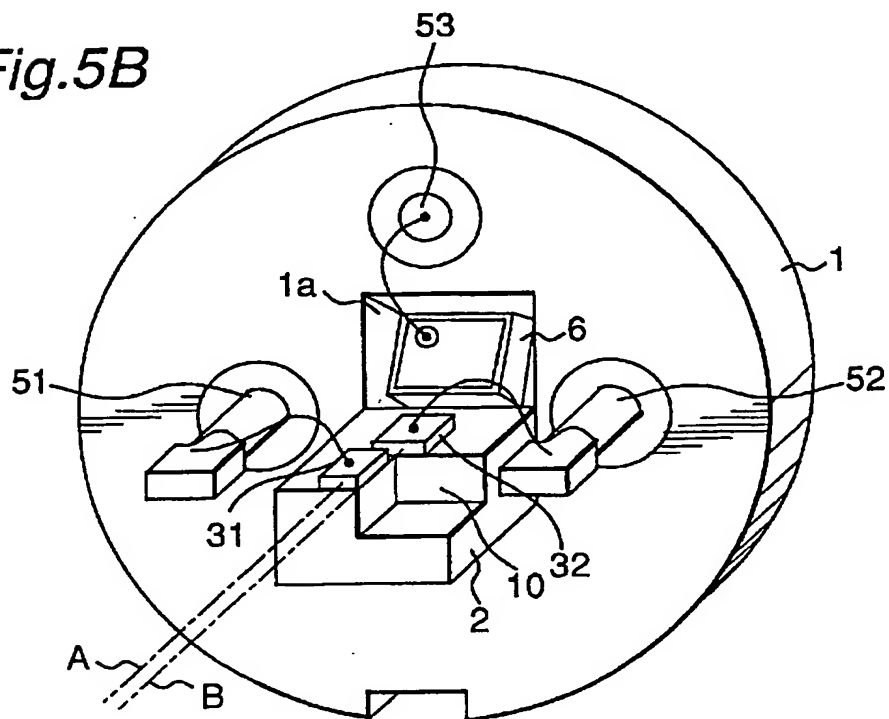


Fig.6

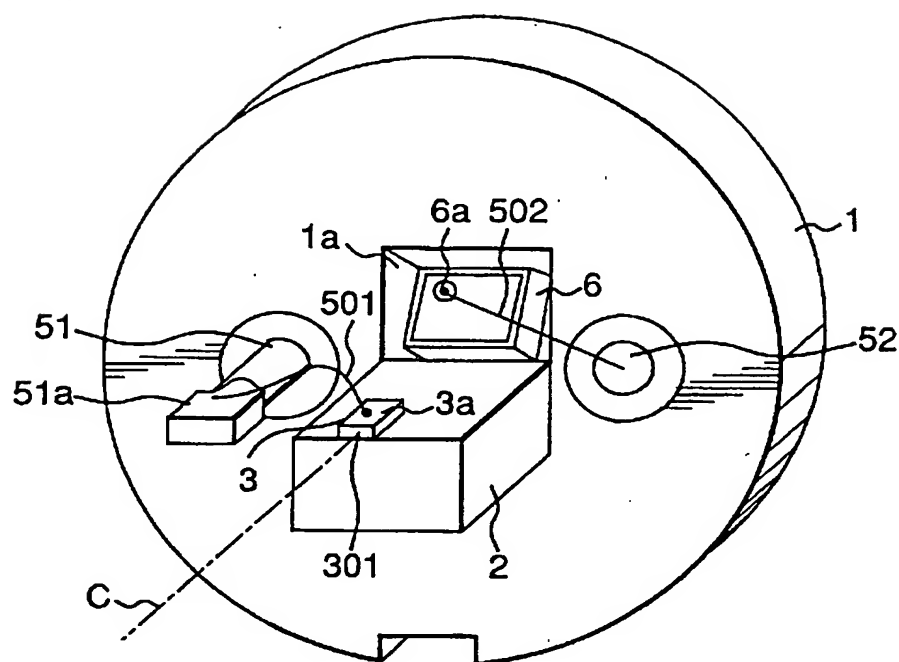
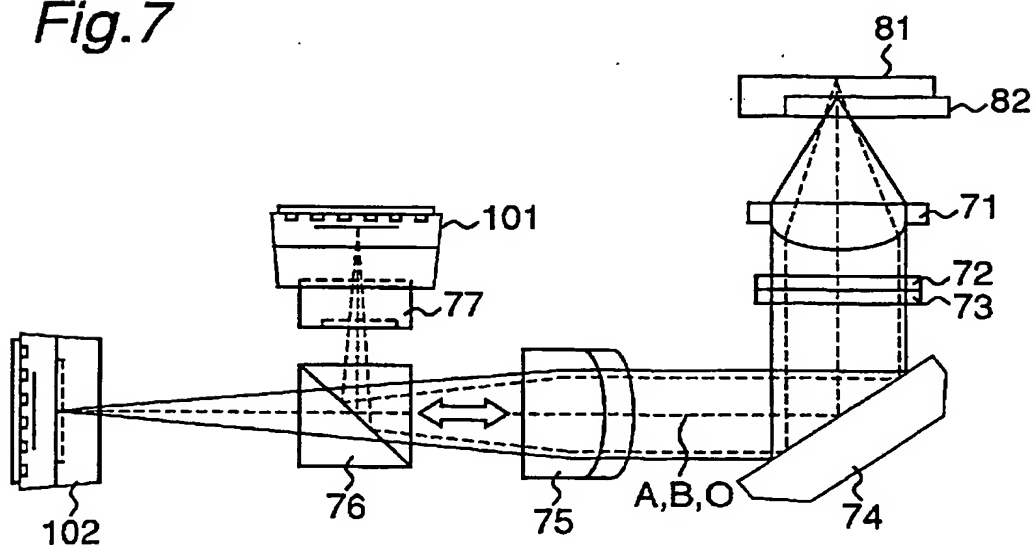


Fig.7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/03765

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl ⁶ H01S3/18, G11B7/125		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl ⁶ H01S3/18, G11B7/125		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1965-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1999 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1999 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-1999		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, 64-60829, A (Hitachi, Ltd.), 7 March, 1989 (07. 03. 89), Fig. 2 (Family: none)	1, 4, 6
X	JP, 4-32288, A (Toshiba Corp.), 4 February, 1992 (04. 02. 92) (Family: none)	1, 4
X	JP, 4-154182, A (NEC Corp.), 27 May, 1992 (27. 05. 92) & US, 5157682, A	1, 4
X	JP, 10-69670, A (Samsung Electronics Co., Ltd.), 10 March, 1998 (10. 03. 98) & GB, 2313229, A & DE, 19720416, A1 & GB, 2313229, B & KR, 97076537, A & US, 5933402, A	1, 4
Y	JP, 62-152474, U (Sanyo Electric Co., Ltd.), 28 September, 1987 (28. 09. 87), Figs. 1(b), 2 to 4 (Family: none)	2, 5, 7, 8
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 16 September, 1999 (16. 09. 99)		Date of mailing of the international search report 28 September, 1999 (28. 09. 99)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/03765

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP, 9-320098, A (Sony Corp.), 12 December, 1997 (12. 12. 97), Fig. 10 & EP, 810589, A2 & EP, 810589, A3 & SG, 48531, A1 & CN, 1181576, A	1, 2, 3, 4
P	JP, 10-312577, A (Motorola, Inc.), 24 November, 1998 (24. 11. 98), Fig. 2 (Family: none)	1, 4, 7, 8
P	JP, 11-112108, A (Victor Co. of Japan, Ltd.), 23 April, 1999 (23. 04. 99) (Family: none)	1, 4
A	US, 5619488, A (Fuji Xerox Co., Ltd.), 8 April, 1997 (08. 04. 97) & US, 5737300, A	1-8

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.²⁾H01S3/18
G11B7/125

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.²⁾H01S3/18
G11B7/125

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1965-1996
 日本国公開実用新案公報 1971-1999
 日本国実用新案登録公報 1996-1999
 日本国登録実用新案公報 1994-1999

国際調査で使用了電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP, 64-60829, A (株式会社日立製作所) 7.3月.1989(07.03.89) 第2図 (ファミリーなし)	1, 4, 6
X	JP, 4-32288, A (株式会社東芝) 4.2月.1992(04.02.92) (ファミリーなし)	1, 4
X	JP, 4-154182, A (日本電気株式会社) 27.5月.1992(27.05.92) & US, 5157682, A	1, 4
X	JP, 10-69670, A (三星電子株式会社) 10.3月.1998(10.03.1998) & GB, 2313229, A	1, 4

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

- 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

- 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

16.09.99

国際調査報告の発送日

28.09.99

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

近藤 幸浩

印

2 K 8 4 2 2

電話番号 03-3581-1101 内線 3253.

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
	& DE, 19720416, A1 GB, 2313229, B KR, 97076537, A US, 5933402, A	
Y	JP, 62-152474, U (三洋電機株式会社) 28. 9月. 1987 (28. 09. 87) 第 1 図 (b), 第 2-4 図 (ファミリーなし)	2, 5, 7, 8
Y	JP, 9-320098, A (ソニー株式会社) 12. 12月. 1997 (12. 12. 97) 第 1 0 図 & EP, 810589, A2 EP, 810589, A3 SG, 48531, A1 CN, 1181576, A	1, 2, 3, 4
P	JP, 10-312577, A (モトローラ・インコーポレイテッド) 24. 11月. 1998 (24. 11. 98) 第 2 図 (ファミリーなし)	1, 4, 7, 8
P	JP, 11-112108, A (日本ビクター株式会社) 23. 4月. 1999 (23. 04. 99) (ファミリーなし)	1, 4
A	US, 5619488, A (Fuji Xerox Co., Ltd) 8. 4月. 1997 (08. 04. 97) & US, 5737300, A	1-8